



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“ Professur für Verkehrssicherungstechnik

# Automatisierung im Bahnbetrieb – Stand der Technik

Prof.-Dr.-Ing. Jochen Trinckauf

Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“

Institut für Bahnsysteme und Öffentlichen Verkehr

Professur für Verkehrssicherungstechnik

Inhaber des Lehrstuhls: Prof. Dr.-Ing. Jochen Trinckauf

<http://tu-dresden.de/vst>

CERSS



KOMPETENZ  
ZENTRUM  
BAHNSICHERUNGS  
TECHNIK

- ZERTIFIZIERUNGEN
- SYSTEMLÖSUNGEN BAHNSICHERUNGSTECHNIK
- RISIKO- UND SICHERHEITSANALYSEN
- SICHERHEITSMANAGEMENT
- BERATUNG UND ENTWICKLUNG
- GUTACHTEN
- WEITERBILDUNG

Wissenschaftlicher Leiter:

Prof. Dr.-Ing. Jochen Trinckauf

[www.cerss.com](http://www.cerss.com)

## H-Bahn in Dortmund



Quelle: Wikipedia, 19.06.2015

03.11.2016

<http://tu-dresden.de/vst>

## SkyTrain in Düsseldorf



Quelle: Wikipedia, 19.06.2015

03.11.2016

<http://tu-dresden.de/vst>

5



## SkyLine in Frankfurt



Quelle: Wikipedia, 19.06.2015

03.11.2016

<http://tu-dresden.de/vst>

## U-Bahn in Nürnberg



Quelle: Wikipedia, 19.06.2015

03.11.2016

<http://tu-dresden.de/vst>



## Transrapid



Quelle: Wikipedia, 19.06.2015

03.11.2016

<http://tu-dresden.de/vst>



## Wiener Linien U 5



# Automatisierungsgrad

Automatisierungsgrad	Art des Zugbetriebes	Losfahren	Zug anhalten	Türe schließen	Betrieb im Störfall
GoA0	Fahren auf Sicht	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer
GoA 1a	Nicht automatischer Betrieb + PZB (NTO)	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer
GoA 1b	Nicht automatischer Betrieb + LZB (NTO)	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer
GoA 2	Halbautomatischer Betrieb (STO)	Automatisch	Automatisch	Fahrzeugführer	Fahrzeugführer
GoA 3	Fahrerloser Betrieb (DTO)	Automatisch	Automatisch	Zugbegleiter	Zugbegleiter
GoA 4	Automatischer Betrieb (UTO)	Automatisch	Automatisch	Automatisch	Automatisch

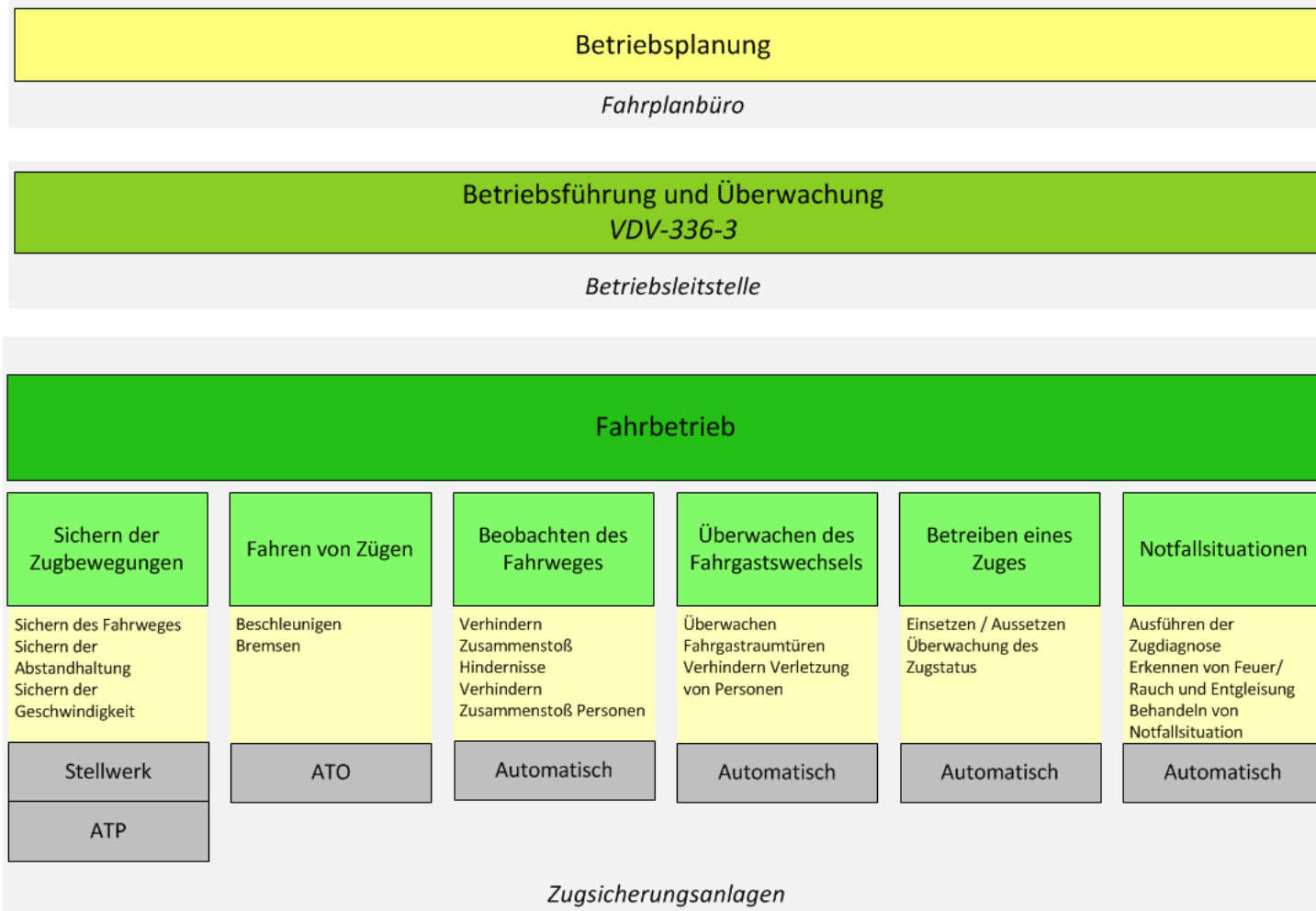
NTO - *Not-automated train operation*

STO - *Semi-automated train operation*

DTO - *driverless train operation*

UTO - *unattended train operation*

## UTO



## Zusammenfassung

<b>Basisfunktionen des Fahrbetriebs</b>		<b>GOA 0 TOS</b>	<b>GOA 1 NTO</b>	<b>GOA 2 STO</b>	<b>GOA 3 DTO</b>	<b>GOA 4 UTO</b>
<b>Sichern der Zugbewegungen</b>	Sichern des Fahrweges	(x)	x	x	x	x
	Sichern der Abstandhaltung		x	x	x	x
	Sichern der Geschwindigkeit		x	x	x	x
<b>Fahren</b>	Beschleunigen und Bremsen			x	x	x
<b>Beobachten des Fahrwegs</b>	Verhindern Zusammenstoß Hindernisse				x	x
	Verhindern Zusammenstoß Personen				x	x
<b>Überwachen des Fahrgastwechsels</b>	Überwachen Fahrgastraumtüren					x
	Verhindern Verletzung von Personen zw. Wagen oder zw. Bahnsteig und Zug					x
	Sichere Anfahrbedingungen					x
<b>Betreiben eines Zuges</b>	Einsetzen / Aussetzen					x
	Überwachung des Zugstatus					x
<b>Sicherstellen des Erkennens und der Bewältigung von Notfallsituationen</b>	Ausführen der Zugdiagnose, Erkennen von Feuer/Rauch und Entgleisung, Behandeln von Notfallsituationen					x

Quelle: VDV ATI UA SSiB, Norbert Ritter

X – technische Unterstützung



## Weltweite Verbreitung des Automatischen Fahrens bei den U-Bahnen



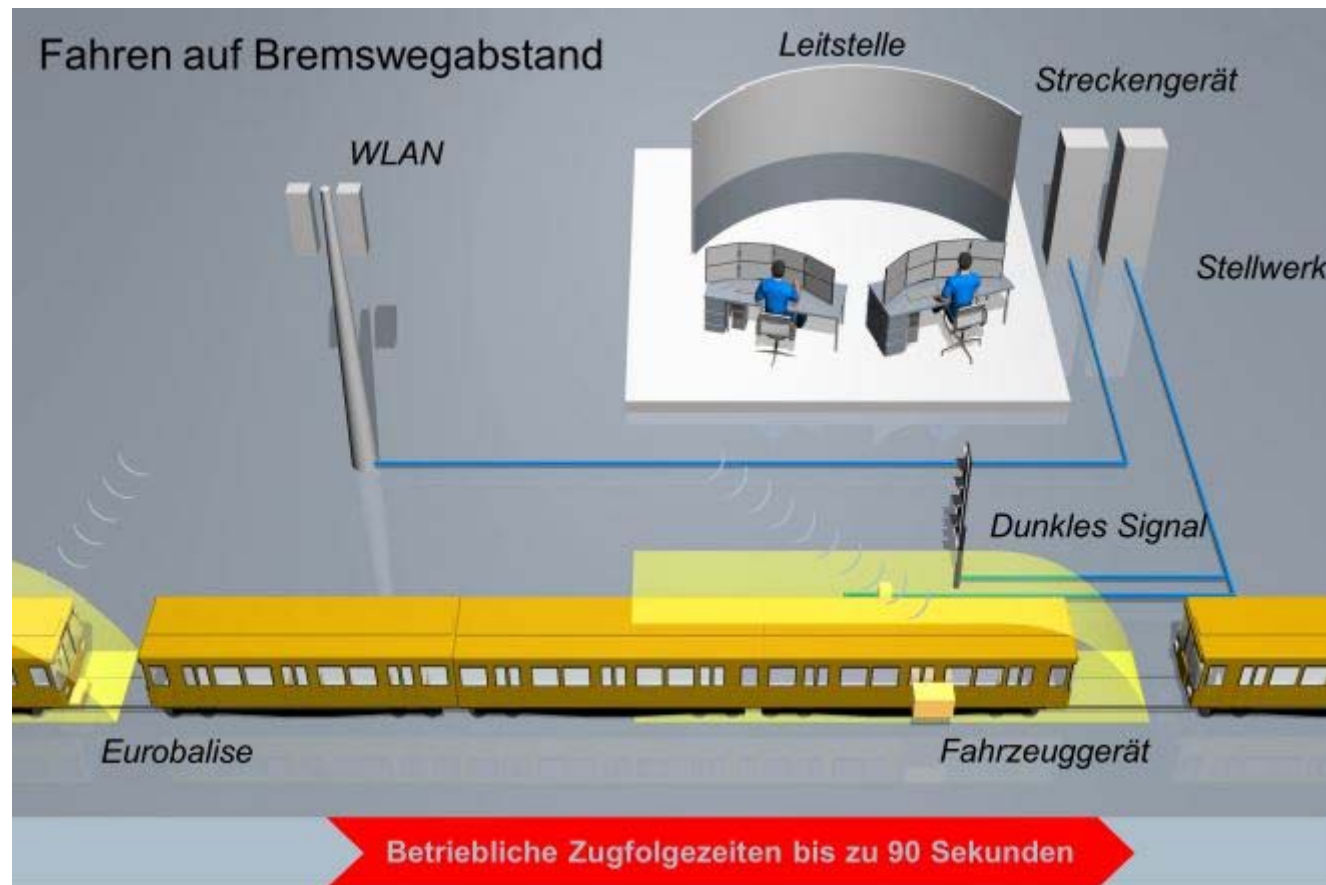
Quelle: Signal + Draht Kongress, 6.-7. November 2014, Ulrich Sieg

## Weltweite Verbreitung des Automatischen Fahrens bei den U-Bahnen



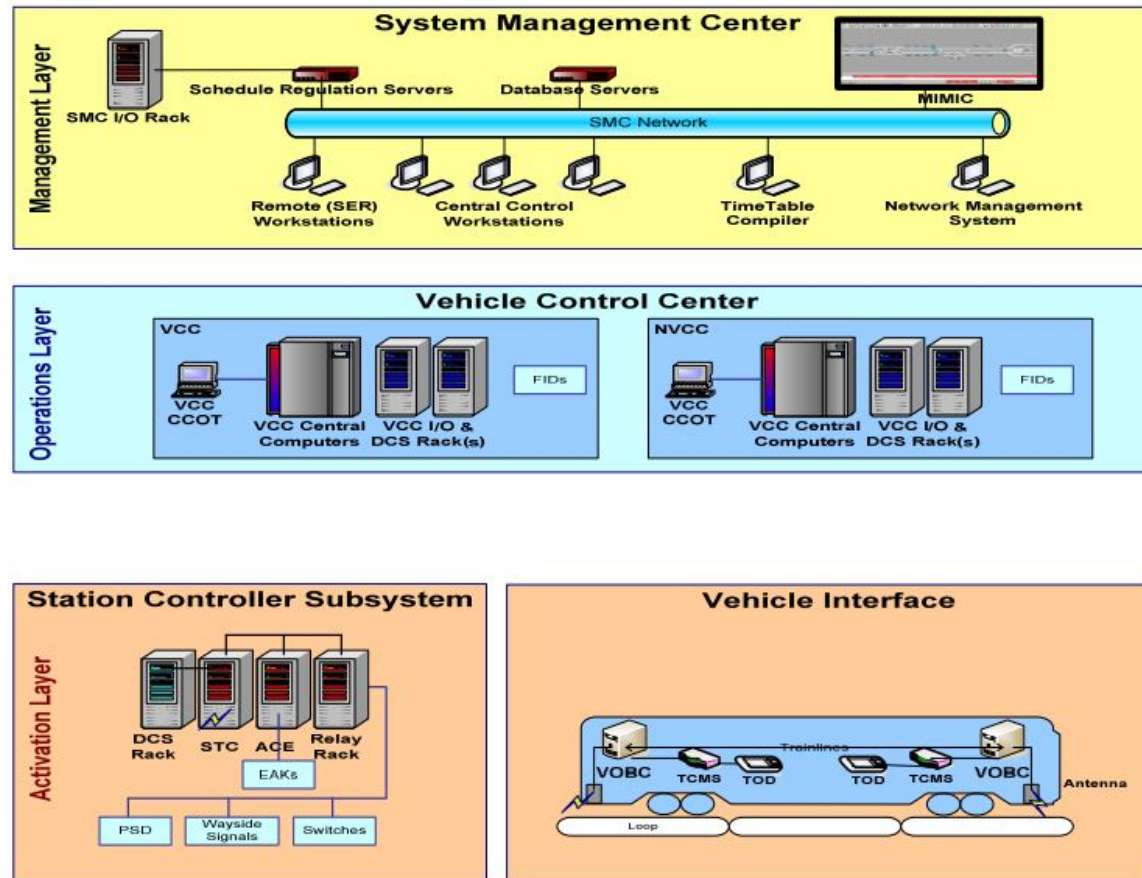
Quelle: Signal + Draht Kongress, 6.-7. November 2014, Ulrich Sieg

## TRAINGUARD MT



## SELTRAC

### Typical SELTRAC System Architectural Overview





## **Problemfelder**

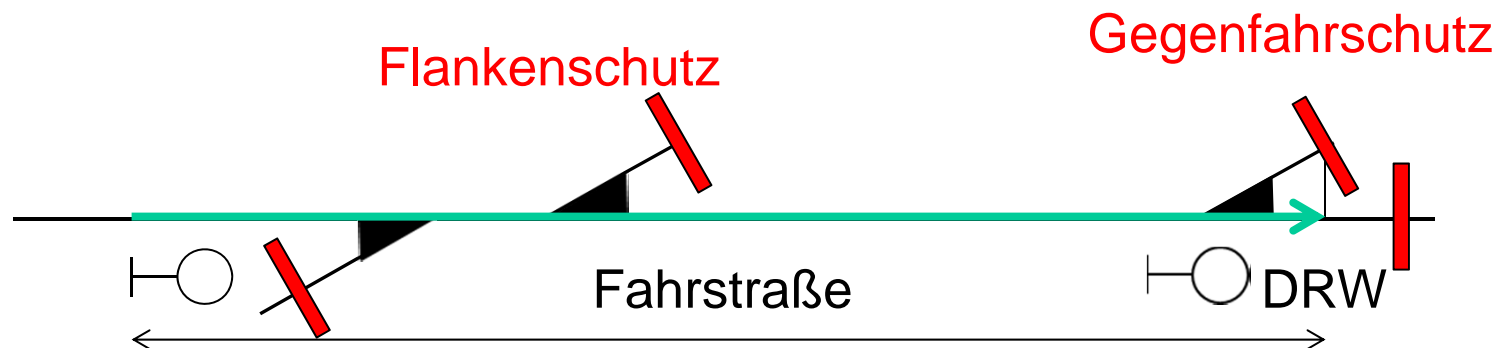
- Hinderniserkennung
- Notfallmanagement
- Fahrdynamisches Verhalten

- systemeigene Fahrzeuge
- systemfremde Fahrzeuge
- Gegenstände und Personen

## **Ausschluß des Hindernisses**

- Erfüllung der Anforderungen 1. Ordnung
  - Signalabhängigkeit
  - Gegenfahrerschutz/Flankenschutz
  - Folgefahrerschutz

- Verhindern der Gefährdung durch
  - entgegenkommende Fahrzeuge
  - seitlich in den Fahrweg einfahrende Fahrzeuge





- Verhindern der Gefährdung durch das Auffahren aufeinanderfolgender Fahrzeuge



## Ausschluß des Hindernisses

### •• Erfüllung der Anforderungen 1. Ordnung

- **Signalabhängigkeit**
- **Gegenfahrerschutz/Flankenschutz**
- **Folgefahrerschutz**

Streckeneinrichtung

fahrzeugbasiert  
möglich

## Ausschluß des Hindernisses

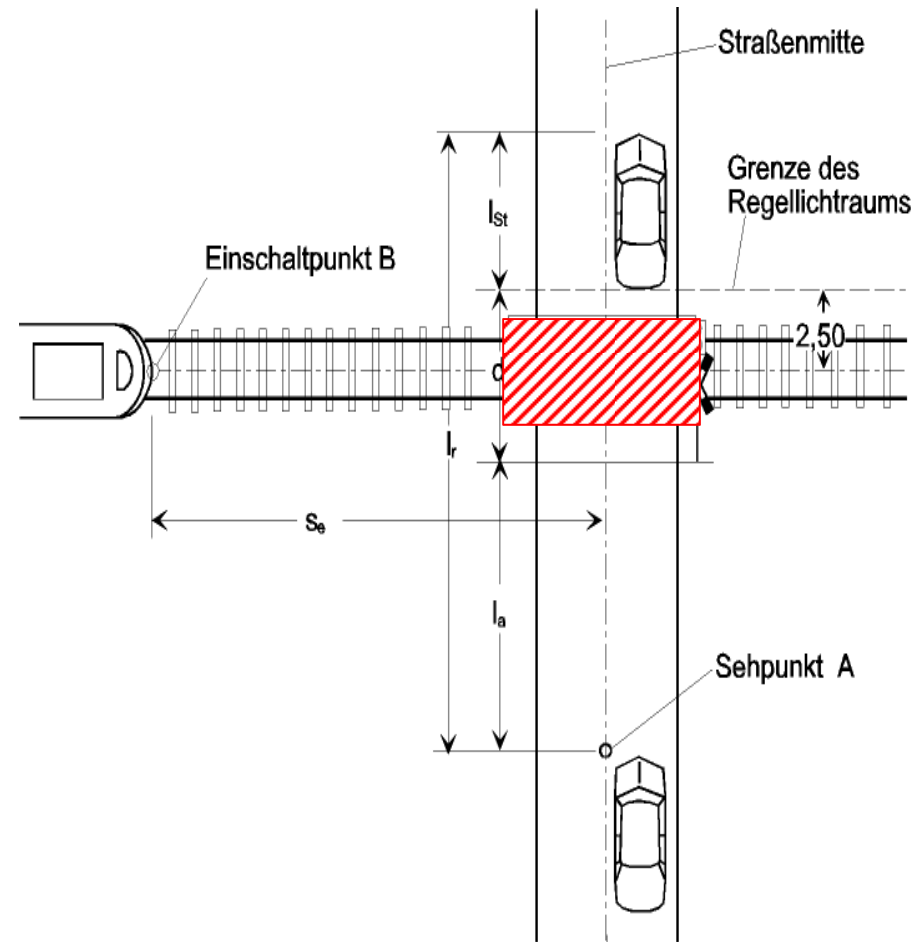
- organisatorisch
  - EBO § 62 (1): *Die Bahnanlagen und Fahrzeuge dürfen von Personen, die nicht amtlich dazu befugt sind, nur insoweit betreten oder benutzt werden, als sie dem allgemeinen Verkehrsgebrauch dienen oder ein besonderes Nutzungsverhältnis dazu berechtigt.*
  
- Erfüllung der Anforderungen 2. Ordnung
  - Abgabe einer Warnung
    - Einschalten einer Sicherungsmaßnahme
    - Prüfen der wirksamen Einschaltung
    - Verzicht auf die Prüfung der Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahme

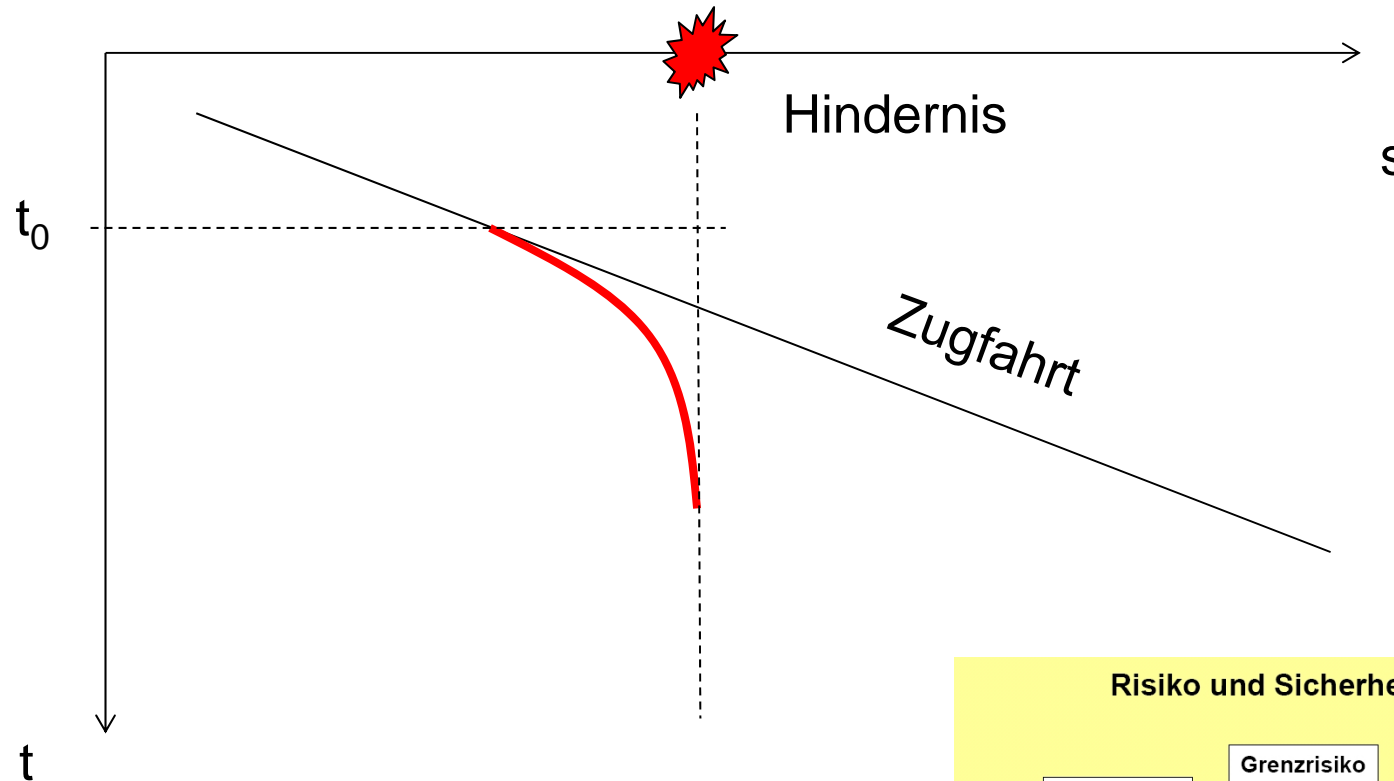
# Anforderung 2. Ordnung Sicherung von Gefahrenbereichen

Bahnübergangs-  
sicherung

Sicherung  
Gleisbaustelle

Reisenden-  
sicherung





Quelle: Gindi Georg, Normen zu NORMA



- Im Metrosystem ist mobile Hilfe realistisch.
- Im Fernbahnsystem mitfahrendes Personal
  - **Reisezug!**
  - **Güterzug?**

	<b>Metro</b>	<b>Fernbahn</b>
Automatisches Fahren	technisch gelöst	technisch lösbar
Gesellschaftliche Akzeptanz	vorhanden	in Diskussion
Risiken	beherrschbar	Abwägung erforderlich